

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : 10/623,866 Confirmation No. : 6399  
First Named Inventor : Yoshihiro KATO  
Filed : July 22, 2003  
TC/A.U. : 21792  
Examiner : J. Lund  
Docket No. : 101246.52582US  
Customer No. : 23911  
Title : Plasma Process System and Plasma Process Method

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

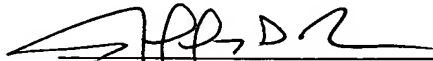
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2001-014011, filed in Japan on January 23, 2001 and foreign application No. 2001-013570, filed in Japan on January 22, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith are certified copies of the original foreign applications.

Respectfully submitted,

December 15, 2008

  
\_\_\_\_\_  
Jeffrey D. Sanok  
Registration No. 32,169  
Mary R. Bram  
Registration No. 59,556

CROWELL & MORING LLP  
Intellectual Property Group  
P.O. Box 14300  
Washington, DC 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844  
JDS:MRB:stw

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 1 年    1 月 2 2 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 1 - 0 1 3 5 7 0  
Application Number:

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
the country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

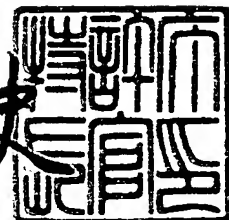
J P 2 0 0 1 - 0 1 3 5 7 0

願      人                      東京エレクトロン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 8 年 1 0 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

鈴木 隆 史





【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP000025

【提出日】 平成13年 1月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05H 1/46  
C23C 16/50  
C23F 4/00  
H01L 21/205

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 加藤 良裕

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 後藤 聡

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 義高 光

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095407

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 満

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100077850**【弁理士】****【氏名又は名称】** 芦田 哲仁朗**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 038380**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9718281**【プルーフの要否】** 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 処理装置及び処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チャンバと、  
前記チャンバ内に配置され、複数のガス穴を備える板状部材と、  
前記チャンバ内に処理用のガスを供給するガス供給手段と、  
前記ガス供給手段から供給されたガスを拡散させる第 1 の拡散手段と、  
前記第 1 の拡散手段により拡散されたガスの供給を受け、該ガスを拡散させて  
前記板状部材の複数のガス穴に導く第 2 の拡散手段と、を備える、ことを特徴と  
する処理装置。

【請求項 2】

前記第 1 の拡散手段は、前記ガスを前記板状部材の主面に対して水平方向に拡  
散させる、ことを特徴とする請求項 1 に記載の処理装置。

【請求項 3】

前記第 1 の拡散手段は、その一面又は両面に形成された互いに連通する複数の  
溝と、その両面を貫通して形成された複数の孔とを備える、1 又は複数の円盤状  
部材を備える、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の処理装置。

【請求項 4】

前記第 2 の拡散手段は、前記板状部材の備える複数のガス穴の形成面全体に拡  
がる中空部を備え、前記円盤状部材に設けられた複数の孔の少なくとも 1 つは、  
該中空部と連通している、ことを特徴とする請求項 3 に記載の処理装置。

【請求項 5】

前記第 1 の拡散手段の備える前記 1 又は複数の円盤状部材のうち、少なくとも  
1 つは、前記第 2 の拡散手段を備える、ことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載  
の処理装置。

【請求項 6】

前記溝は、前記円盤状部材の中心から放射状に形成される、ことを特徴とする  
請求項 3 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

**【請求項 7】**

前記複数の孔のうち、前記中空部に通じる孔の少なくとも 1 つは中心に配置され、他の前記中空部に通じる孔は、同心円状に配置されている、ことを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

**【請求項 8】**

前記同心円状に配置された孔は、互いに等間隔に配置される、ことを特徴とする請求項 7 に記載の処理装置。

**【請求項 9】**

前記同心円状に配置された孔は、4 個又は 8 個設けられている、ことを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の処理装置。

**【請求項 10】**

前記第 2 の拡散手段は、さらに、前記中空部を複数の領域に隔絶する仕切り部材を備え、前記第 1 の拡散手段は、前記隔絶された複数の領域のそれぞれに前記ガスを拡散して供給する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

**【請求項 11】**

前記ガス供給手段は、前記複数の領域に供給されるガスの流量をそれぞれ独立に制御する流量制御手段を備える、ことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

**【請求項 12】**

前記仕切り部材はリング状部材から構成され、前記中空部は、前記リング状部材の内側部分と外側部分とに分けられる、ことを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の処理装置。

**【請求項 13】**

前記中空部は前記仕切り部材により 2 領域に隔絶され、前記リング状部材の内側部分と外側部分との断面積の比は、2 : 1 である、ことを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

**【請求項 14】**

被処理体に複数のガス穴を介してガスを供給して、所定の処理を施す処理方法

であって、

前記ガスを拡散させる第1拡散工程と、

前記第1拡散工程で拡散されたガスをさらに拡散させて複数のガス穴に導く第2拡散工程と、

を備える、ことを特徴とする処理方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、成膜処理、エッチング処理等の処理を行う処理装置及び処理方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

半導体基板、液晶基板等の製造プロセスには、プラズマを用いてこれらの基板に表面処理を施すプラズマ処理装置が使用されている。プラズマ処理装置としては、例えば、基板にエッチング処理を施すプラズマエッチング装置や、化学的気相成長(Chemical Vapor Deposition：CVD)処理を施すプラズマCVD装置等が挙げられる。プラズマ処理装置の中でも、平行平板型のプラズマ処理装置は、処理の均一性に優れ、また、装置構成も比較的簡易であることから、広く使用されている。

##### 【0003】

平行平板型のプラズマ処理装置は、互いに平行に対向する2つの電極平板をチャンバの上下に備えた構成を有する。2つの電極のうち、下部電極は被処理体を載置可能に構成されている。一方、上部電極は下部電極との対向面に、多数のガス穴を有する電極板を備える。上部電極は処理ガスの供給源に接続されており、処理の際には、電極板のガス穴を介して、処理ガスが上部電極側から上下電極の間の空間(プラズマ発生空間)に供給される。ガス穴から供給された処理ガスは、上部電極への高周波電力の印加によりプラズマ化され、このプラズマにより被処理体に所定の表面処理が施される。

##### 【0004】

**【発明が解決しようとする課題】**

ここで、上記した上部電極においては、一般に、電極板とガス供給源との間に中空部が設けられている。これは、ガス供給源から供給されたガスを、中空部において拡散させて、電極板全体に形成された多数のガス穴に供給するためである。ガス穴からの被処理体に対するガス供給の均一性は、被処理体に対する処理の均一性を得るための大きな要因である。このため、均一性の高いガス供給の可能な上部電極構造を有するプラズマ処理装置が種々提案されている。

**【0005】**

例えば、特公昭62-290885号公報に開示された上部電極構造においては、上部電極内の中空部を同心円状の仕切り板で数個の領域に仕切り、ガス源からのガスを別々に各領域に供給する配管を設けている。しかし、上記構造においては、同心円状に仕切られた各中空部に対し、1つの配管からガスを供給しており、中心領域はともかく、端部領域に関するガス供給の均一性は望めない。また、均一性を改善するにはその分配管を増やせばよいが、配管の増加は、コストを押し上げるとともに、装置構造の複雑化により、装置の保守性等を低下させる。

**【0006】**

このように、従来の処理装置は、低コスト性、高い保守性等の優れた装置特性を満たしつつ、被処理体に対する均一性の高いガス供給が可能なものではなかった。

**【0007】**

上記問題を解決するため、本発明は、均一性の高い処理が可能な処理装置及び処理方法を提供することを目的とする。

本発明の他の目的は、被処理体に対し、高い均一性でガスを供給することの可能な処理装置及び処理方法を提供することを目的とする。

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点にかかる処理装置は、チャンバと、前記チャンバ内に配置され、複数のガス穴を備える板状部材と、前記チャンバ内に処理用のガスを供給するガス供給手段と、前記ガス供給手段から供給され



たガスを拡散させる第1の拡散手段と、前記第1の拡散手段により拡散されたガスの供給を受け、該ガスを拡散させて前記板状部材の複数のガス穴に導く第2の拡散手段と、を備える。

#### 【0009】

上記構成によれば、チャンバ内に導入されたガスは、第1の拡散手段により一度拡散されて、第2の拡散手段（例えば、中空部）に供給される。第2の拡散手段に供給されたガスは、第2の拡散手段においてさらに拡散されて、板状部材の複数のガス穴に均等に供給される。従って、ガスは、多数のガス穴から均等に被処理体に対して供給されることとなり、被処理体の全体に均一な処理が可能となる。

#### 【0010】

上記構成において、例えば、前記第1の拡散手段は、前記ガスを前記板状部材の主面に対して水平方向に拡散させる。ここで、前記第1の拡散手段は、例えば、その一面又は両面に形成された互いに連通する複数の溝と、その両面を貫通して形成された複数の孔とを備える、1又は複数の円盤状部材を備える。

#### 【0011】

上記構成によれば、第1の拡散手段は、1又は複数の円盤状部材の備える複数の溝と複数の孔とから形成されるガス流路によってガスを拡散させる。すなわち、この円盤状部材を少なくとも1枚用いることにより、第2の拡散手段（例えば、中空部）に拡散供給して、ガス穴を介して、被処理体に対し均一性の高いガス供給をおこなうことができる。さらに、上記構成は、低コストかつ簡便なものであり、装置に容易に適用することができる。

#### 【0012】

前記第2の拡散手段は、前記板状部材の備える複数のガス穴の形成面全体に拡がる中空部を備え、前記円盤状部材に設けられた複数の孔の少なくとも1つは、該中空部と連通している。

#### 【0013】

上記構成において、前記第1の拡散手段の備える前記1又は複数の円盤状部材のうち、少なくとも1つは、前記第2の拡散手段を備えてもよい。すなわち、1

枚の円盤状部材に、第1の拡散手段としての溝と孔を設けるとともに、第2の拡散手段としての中空部を設けるようにしてもよい。これにより、装置を構成する部品点数を減らすことができ、さらに低コストかつ簡便な装置構成とすることができる。

#### 【0014】

上記構成において、例えば、前記溝は、前記円盤状部材の中心から放射状に形成される。また、前記複数の孔のうち、前記中空部に通じる孔の少なくとも1つは中心に配置され、他の前記中空部に通じる孔は、同心円状に配置されていてもよい。さらに、前記同心円状に配置された孔は、互いに等間隔に配置されてもよい。前記同心円状に配置された孔は、例えば、4個又は8個設けられる。

#### 【0015】

前記第2の拡散手段は、さらに、前記中空部を複数の領域に隔絶する仕切り部材を備え、前記第1の拡散手段は、前記隔絶された複数の領域のそれぞれに前記ガスを拡散して供給する構成であってもよい。また、前記ガス供給手段は、前記複数の領域に供給されるガスの流量をそれぞれ独立に制御する流量制御手段を備えてもよい。

#### 【0016】

上記構成によれば、中空部は複数の領域に分けられ、すなわち、板状部材の全面に形成された多数のガス穴は複数の領域に分けられる。さらに、各領域に供給されるガスの流量は、それぞれ独立に制御可能である。従って、被処理体に対するガス穴からのガスの供給を、細かく制御することができる。

#### 【0017】

また、例えば、前記仕切り部材はリング状部材から構成され、前記中空部は、前記リング状部材の内側部分と外側部分とに分けられる。また、例えば、前記中空部は前記仕切り部材により2領域に隔絶され、前記リング状部材の内側部分と外側部分との断面積の比は、2：1である。

#### 【0018】

上記目的を達成するため、本発明の第2の観点にかかる処理方法は、被処理体に複数のガス穴を介してガスを供給して、所定の処理を施す処理方法であって、

前記ガスを拡散させる第1拡散工程と、前記第1拡散工程で拡散されたガスをさらに拡散させて複数のガス穴に導く第2拡散工程と、を備える。

#### 【0019】

上記構成によれば、チャンバ内に導入されたガスは、一度拡散された後、例えば、中空部に供給される。中空部に拡散供給されたガスは、該中空部内でさらに拡散されて、板状部材の複数のガス穴に均等に供給される。従って、ガスは、多数のガス穴から均等に被処理体に対して供給されることとなり、被処理体の全体に均一な処理が可能となる。

#### 【0020】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態にかかる処理装置について、以下図面を参照して説明する。本実施の形態においては、処理装置として、基板にプラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 処理を施すプラズマ処理装置を例にとって説明する。

#### 【0021】

##### (第1の実施の形態)

図1に、本発明の第1の実施の形態に係るプラズマ処理装置の断面図を示す。

本実施の形態のプラズマ処理装置は、上下平行に対向する電極を有する、平行平板型プラズマ処理装置である。このプラズマ処理装置は、半導体ウェハ（以下、ウェハW）の表面にSiOF膜をCVD法により成膜する機能を有する。

#### 【0022】

図1を参照して、プラズマ処理装置1は、円筒形状のチャンバ2を有する。チャンバ2は、アルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウム等の導電性材料からなる。また、チャンバ2は接地されている。

#### 【0023】

チャンバ2の底部には排気口3が設けられている。排気口3には、ターボ分子ポンプなどの真空ポンプを備える排気装置4が接続されている。排気装置4は、チャンバ2内を所定の減圧雰囲気、例えば、0.01Pa以下の所定の圧力まで排気する。また、チャンバ2の側壁にはゲートバルブ5が設けられている。ゲートバルブ5を開放した状態で、チャンバ2と隣接するロードロック室（図示せず

）との間でのウェハWの搬入出がなされる。

#### 【0024】

チャンバ2内の底部には略円柱状のサセプタ支持台6が設けられている。サセプタ支持台6の上には、ウェハW載置台としてのサセプタ8が設けられている。サセプタ8は下部電極としての機能を有し、サセプタ支持台6とサセプタ8との間は、セラミックなどの絶縁体7により絶縁されている。また、サセプタ支持台6はチャンバ2の下方に設けられた昇降機構（図示せず）にシャフト9を介して接続され、昇降可能となっている。

#### 【0025】

サセプタ支持台6の周囲には、円板状のバッフル板10が、サセプタ支持台6又はチャンバ2の内壁にねじ止めされて設けられている。バッフル板10はアルミニウム等の導電体で構成されている。バッフル板10はガス通過孔を有し、ガス通過孔は、通気性であるが、プラズマの通過を妨げる。従って、バッフル板10はプラズマガスをチャンバ2の上部に閉じこめる機能を有する。

#### 【0026】

サセプタ支持台6の下方中央の部分は、例えば、ステンレス鋼からなるベローズ11で覆われている。ベローズ11は、チャンバ2内の真空部分と、大気に露出される部分とに分離する。ベローズ11はその上端と下端とがそれぞれサセプタ支持台6の下面およびチャンバ2の底壁上面にねじ止めされている。

#### 【0027】

サセプタ支持台6の内部には、下部冷媒流路12が設けられている。下部冷媒流路12には、例えば、フロリナートなどの冷媒が循環している。下部冷媒流路12を冷媒が循環することにより、サセプタ8そしてウェハWの処理面は所望の温度に制御される。

#### 【0028】

サセプタ支持台6には、半導体ウェハWの受け渡しをするためのリフトピン13が設けられており、リフトピン13はシリンダ（図示せず）により昇降可能となっている。

#### 【0029】

サセプタ 8 は、その上中央部が凸状の円板状に成形され、その上にウェハ W と略同形の図示しない静電チャックが設けられている。サセプタ 8 上に載置されたウェハ W は、直流電圧が印加されることにより静電吸着される。

#### 【0030】

サセプタ 8 の上部周縁部には、ウェハ W にプラズマ活性種を効果的に入射させるためのフォーカスリング 14 が設けられている。フォーカスリング 14 は、例えば、セラミックから構成されている。フォーカスリング 14 は中心に開口を有し、該開口はウェハ W とほぼ同径とされている。

#### 【0031】

下部電極として機能するサセプタ 8 には、第 1 の高周波電源 15 が第 1 の整合器 16 を介して接続されている。第 1 の高周波電源 15 は 0.1 ～ 13 MHz の範囲の周波数を有している。第 1 の高周波電源 15 に上記範囲の周波数を印加することにより、被処理体に適度なイオン衝撃を与える等の効果が得られる。

#### 【0032】

サセプタ 8 の上方には、サセプタ 8 と平行にかつ対向するように上部電極ユニット 17 が設けられている。上部電極ユニット 17 は、絶縁材 18 を介して、チャンバ 2 の上部に埋め込み設置されている。上部電極ユニット 17 は、電極板 19 と、電極支持体 20 と、第 1 の拡散板 21 と、から構成されている。

#### 【0033】

電極板 19 は、アルミニウム等の導電性材料から構成されている。電極板 19 の全面には多数のガス穴 22 が設けられており、電極板 19 を介して気体が導通可能となっている。また、電極板 19 には、第 2 の整合器 23 を介して、第 2 の高周波電源 24 が接続されている。第 2 の高周波電源 24 は、13 ～ 150 MHz の高周波電力を電極板 19 に印加可能となっている。電極板 19 への高周波電力の印加により、チャンバ 2 内に所望の解離状態のプラズマが生成される。

#### 【0034】

電極支持体 20 には、第 1 の拡散板 21 を介して電極板 19 がねじ止めされている。電極支持体 20 の内部には、上部冷媒流路 25 が設けられている。上部冷媒流路 25 には、例えば、フロリナートなどの冷媒が循環している。上部冷媒流

路 25 内の冷媒の循環により、上部電極ユニット 17 は所望の温度に制御される。

#### 【0035】

電極板 19 のねじ止め部分は、セラミック等の絶縁体からなるシールドリング 26 に覆われている。シールドリング 26 は中心に開口を有し、該開口はウェハ W とほぼ同径を有する。シールドリング 26 は、ねじ止め部を保護する機能を有し、プラズマ生成時のねじによる異常放電を防ぐ。また、シールドリング 26 は、プラズマの拡散を防止して、プラズマ生成空間に所望の密度のプラズマを励起させる機能をも有する。

#### 【0036】

また、電極支持体 20 にはガス導入管 27 が設けられ、チャンバ 2 の外部のガス供給源 28 と接続されている。ガス供給源 28 とガス導入管 27 との間にはマスフローコントローラ等の流量制御装置 29 が設けられている。ガス供給源 28 からの処理ガスは、流量制御装置 29 によってその流量が調整されてガス導入管 27 に導入される。

#### 【0037】

ガス供給源 28 から供給される処理ガスとしては、SiOF 膜の成膜に用いられている種々の混合ガスを採用することができる。処理ガスとしては、例えば、SiF<sub>4</sub>、SiH<sub>4</sub>、O<sub>2</sub> とキャリアとしての Ar の混合ガスを用いることができる。

#### 【0038】

第 1 の拡散板 21 は、アルミニウム等の導電性材料からなる円盤状の部材である。電極板 19 と電極支持体 20 との間に配置された第 1 の拡散板 21 は、ガス供給管 27 から処理ガスの供給を受け、処理ガスを電極板 19 全体に拡散させる機能を有する。第 1 の拡散板 21 により拡散された処理ガスは、電極板 19 の面全体に形成された多数のガス穴 22 に供給される。これにより、電極板 19 の全面に形成されたガス穴 22 からウェハ W 全体に処理ガスが供給される。

#### 【0039】

図 2 に上部電極ユニット 17 の分解断面図を示す。図に示すように、第 1 の拡

散板 21 の表裏面には、第 1 のチャンネル 30 と、第 1 及び第 2 の導通口 31 a、31 b と、第 1 の凹部 32 と、が形成されている。上部電極ユニット 17 の内部には、第 1 のチャンネル 30、第 1 及び第 2 の導通口 31 a、31 b とから構成される、ガス流路 L が形成されている。

#### 【0040】

第 1 のチャンネル 30 はガス導入管 27 と連通しており、ガス供給源 28 からの処理ガスの供給を受けるよう配置されている。第 1 及び第 2 の導通口 31 a、31 b は、第 1 のチャンネル 30 と第 1 の凹部 32 とを接続している。従って、ガス導入管 27 から第 1 の拡散板 21 に供給される処理ガスは、ガス流路 L を通って、図 2 の矢印に示すように電極板 19 の主面に対して水平方向に拡散されて第 1 の凹部 32 に供給される。

#### 【0041】

ガス流路 L を通過することにより拡散された処理ガスは、電極板 19 と第 1 の拡散板 21 の第 1 の凹部 32 との間に形成された中空部に供給される。中空部（第 1 の凹部 32）に拡散供給された処理ガスは、中空部でさらに拡散されて、電極板 19 全体に形成されたガス穴 22 に均一に供給される。従って、多数のガス穴 22 から、ガスが被処理体であるウェハ W の表面全体に均等に供給され、均一な処理がウェハ W の表面全体に施される。

#### 【0042】

以下、上記した拡散部（第 1 の拡散板 21）の機能を詳細に説明する。

図 3 及び図 4 に、第 1 の拡散板 21 の A 矢視図及び B 矢視図をそれぞれ示す。第 1 の拡散板 21 は、図 3 に示すように、そのガス導入管 27 側の面に形成された第 1 のチャンネル 30 を有する。第 1 のチャンネル 30 は、中心から放射状に十字型に形成された 4 本の第 1 の溝 30 a と、同じく中心から放射状に、この十字型の溝 30 a のうちの隣り合う 2 本の間に形成された 1 本の第 2 の溝 30 b と、から構成されている。4 本の第 1 の溝 30 a 及び第 2 の溝 30 b は、電極板 19 の主面に水平方向に形成され、全て中心において接続されている。

#### 【0043】

十字型に形成された 4 本の第 1 の溝 30 a の端部には、それぞれ第 1 の導通口

31aが、中心から等距離にあるように開設されている。また、中心には第2の導通口31bが開設されている。第1及び第2の導通口31a、31bは、第1の拡散板21の両面を貫通するよう設けられている。

#### 【0044】

第1の溝30aのうちの隣り合う2本の間形成された第2の溝30bは、ガス導入管27から処理ガスの供給を受ける位置に設けられている。ガス導入管27から第1の拡散板21に供給された処理ガスは、一旦、第2の溝30bにおいて受け止められる。その後、処理ガスは第2の溝30bを流れ、その一部は中心に設けられた第2の導通口31bへと流れ、他は4本の第1の溝30aにそれぞれ均等に分散される。4本の第1の溝30aに分散された処理ガスは、その後、第1の導通口31aにおいて、反対面の第1の凹部32にそれぞれ均等に供給される。

#### 【0045】

図4に示すように、第1の拡散板21の電極板19側の面には、円形の第1の凹部32が形成されている。図2を参照して、第1の凹部32は、電極板19のガス穴22の形成領域全体にわたって形成されている。第1の凹部32は、第1及び第2の導通口31a、31bを介して、反対面に設けられた第1のチャネル30と導通している。

#### 【0046】

第1のチャネル30で拡散された処理ガスは、第1及び第2の導通口31a、31bを通過して、中空部（第1の凹部32）に供給される。処理ガスはさらに中空部内で拡散されてガス穴22に均等に供給される。従って、処理ガスはガス穴22からウェハWの表面に対して均一に供給され、ウェハW全体に均一な処理が可能となる。

#### 【0047】

以下、上記構成のプラズマ処理装置1の、ウェハWにSiOF膜を成膜する場合の動作について、図1を参照して説明する。

まず、図示しない昇降機構によりサセプタ支持台6はウェハWの搬入が可能な位置に移動され、ゲートバルブ5の開放の後、ウェハWは、図示しない搬送アー



ムによりチャンバ2内へと搬入される。ウェハWは、サセプタ8を貫通して突出した状態のリフトピン13上に載置される。次いで、リフトピン13の降下によりウェハWはサセプタ8上に載置され、静電チャックにより静電吸着される。次いで、ゲートバルブ5は閉鎖され、排気装置4によって、チャンバ2内は所定の真空度まで排気される。その後、サセプタ支持台6は、図示しない昇降機構によって処理位置まで上昇する。

#### 【0048】

この状態で、下部冷媒流路12に冷媒を通流させてサセプタ8を所定の温度、例えば、50℃に制御するとともに、排気装置4により排気口3を介してチャンバ2内を排気し、高真空状態、例えば、0.01Paとする。

#### 【0049】

その後、ガス供給源28から処理ガス、例えば、 $\text{SiF}_4$ 、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{O}_2$ ガスと希釈ガスとしてのArガスが、所定の流量でチャンバ2内に供給される。チャンバ2内に供給された処理ガスは、ガス導入管27を介して第1の拡散板21により十分に拡散されて、電極板19のガス穴22からウェハWに向けて均一に吐出される。

#### 【0050】

その後、第2の高周波電源24から、例えば、13～150MHzの高周波電力が上部電極17に印加される。これにより、上部電極17と下部電極としてのサセプタ8との間に高周波電界が生じ、上部電極17から供給された処理ガスがプラズマ化する。他方、第1の高周波電源15からは、例えば、0.1～13MHzの高周波電力が下部電極であるサセプタ8に印加される。これにより、プラズマ中の活性種がサセプタ8側へ引き込まれ、ウェハW表面近傍のプラズマ密度が高められる。このような上下の電極17、8への高周波電力の印加により、処理ガスのプラズマが生成され、このプラズマによるウェハWの表面での化学反応により、ウェハWの表面に $\text{SiOF}$ 膜が形成される。

#### 【0051】

以上説明したように、上記第1の実施の形態にかかるプラズマ処理装置1において、上部電極17は、中空部（第1に凹部32）と、該中空部とガス導入管2

7とを結ぶガス流路Lと、をその内部に備えている。ガス導入管27を介して中空部32に供給されるガスは、ガス流路Lを通過することにより拡散されて中空部32に供給される。このように中空部32にガスを拡散させて供給することにより、ガス穴22に供給されるガス供給を、多数のガス穴22の全体で、均一性の高いものとすることができる。多数のガス穴22全てへの均一なガス供給は、ガス穴22からの均一なガス供給を意味し、被処理体に対する均一性の高い処理を可能とする。

#### 【0052】

また、上部電極17の内部にガス拡散用のガス流路Lを形成するのは、チャンネル30及び導通口31の形成された、実質的に1つの部材（第1の拡散板21）である。従って、ガス供給源から中空部に通じる複数の配管を個別に設ける等により中空部にガスを拡散供給する方法と比べて、低コストかつ簡単な構成で同様の効果を得ることができる。そして、構成の簡単さは、保守性も向上させる。さらに、ガス穴22からの所望のガス供給を得るには、上部電極17全体の構造を変える必要はなく、第1の拡散板21に形成されるチャンネル30及び導通口31の配置、構成を変えるだけよい。このように、上記第1の実施の形態のプラズマ処理装置1は、均一性の高い処理が可能であるとともに、低コスト性、高い保守性等の優れた装置特性を有する。

#### 【0053】

上記第1の実施の形態では、中空部32に通じる導通口31は、第1の拡散板21の中心に1個と、その同心円上に等距離に4個設けるものとした。しかし、導通口31は、中空部32に対する均一なガス供給が可能であればどのように配置してもよい。また、導通口31の設置数も5個に限らず、いくつ設けてもよい。例えば、中心に1個とその同心円上に8個、或いは、中心には設置しないようにしてもよい。

#### 【0054】

（第2の実施の形態）

図5に第2の実施の形態にかかるプラズマ処理装置1の上部電極ユニット17の分解図を示す。図中、上記第1の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付

す。

#### 【0055】

図5に示すように、第2の実施の形態にかかる上部電極ユニット17は、電極板19に第2の拡散板40及び第3の拡散板41が積層されて電極支持体20に支持された構造となっている。第2及び第3の拡散板40、41は、アルミニウム等の導電性材料からなる。第2及び第3の拡散板40、41は、処理ガスを第3の拡散板41と電極板19との間の中空部に拡散して供給する機能を有する。

#### 【0056】

電極支持体20には、中心部ガス導入管27aと端部ガス導入管27bとが設置されている。中心部ガス導入管27a及び端部ガス導入管27bは、それぞれ、中心部流量制御装置29a及び端部流量制御装置29bを介して、ガス供給源28に接続されている。ガス供給源28から供給される処理ガスは、中心部及び端部流量制御装置29a、29bにより、それぞれそのガス流量が調節されて、中心部及び端部ガス導入管27a、27bに供給される。中心部及び端部ガス導入管27a、27bに供給された処理ガスは、上部電極17内に設けられた、中心部ガス流路L<sub>a</sub>、端部ガス流路L<sub>b</sub>へとそれぞれ供給される。

#### 【0057】

第2の拡散板40には、中心部及び端部ガス導入管27a、27bに対向する側の表面に形成された第2のチャンネル50と、第2の拡散板40を貫通して設けられた第3及び第4の導通口51、52と、を備える。第2のチャンネル50と、第3及び第4の導通口51、52とは、中心部ガス流路L<sub>a</sub>及び端部ガス流路L<sub>b</sub>の一部を構成する。

#### 【0058】

図6に、図5に示す第2の拡散板40のC矢視図を示す。図6に示されるように、第2の拡散板40は、円盤形状を有し、その表面には中心から放射状に十字状に形成された、4本の溝50aからなる第2のチャンネル50が備えられている。4本の溝50aは、電極板19の主面に対して水平方向に形成され、中心において互いに接続している。

#### 【0059】

4本の溝50aには、それぞれ、中心から等距離に同心円上にあるように第3の導通口51が設けられている。また、端部ガス導入管27bから供給される処理ガスは、十字状に形成された第2のチャンネル50の中心に供給される。従って、端部ガス導入管27bから供給された処理ガスは、第2のチャンネル50の中心から、4本の溝50aに均等に分散されて、4個の第3の導通口51のそれぞれに供給される。4個の第3の導通口51を通過した処理ガスは、反対面側に均等に供給される。

#### 【0060】

また、第4の導通口52は、第2の拡散板40の表面に、第2のチャンネル50と接しない領域、例えば、4本の溝50aのうちの隣り合う2本の間に開設されている。中心部ガス導入管27aは、この位置で第4の導通口52と接続している。従って、中心部ガス供給管27aから供給される処理ガスは、第4の導通口52を介して、第3の拡散板41側に供給される。

#### 【0061】

再び図5に戻り、第3の拡散板41は、第2の拡散板40側の表面に形成された第3のチャンネル53と、第3の拡散板41を貫通して設けられた第5及び第6の導通口54、55と、電極板19側の表面に形成された第2の凹部57と、を有する。第3のチャンネル53と、第5及び第6の貫通口54、55とは、中心部ガス流路 $L_a$ 及び端部ガス流路 $L_b$ の一部を構成する。また、第2の凹部57と電極板19とで形成された中空部は、仕切り部材56によって中心部と端部とに隔絶されている。

#### 【0062】

図7(a)に、図5に示す第3の拡散板41のD矢視図を示す。図に示すように、第3の拡散板41は円盤形状を有し、その表面には、中心から放射状に形成された5本の溝からなる第3のチャンネル53が形成されている。5本の溝のうち、4本の溝53aは、等間隔に十字状に形成されており、そのうちの2本の間に、1本の溝53bが形成されている。これら5本の溝は、電極板19の主面に対して水平方向に形成され、中心において接続している。

#### 【0063】

1本の溝53bの端部は、第2の拡散板40と第3の拡散板41とが積層されたときに、第2の拡散板40の第4の導通口52の直下にくるように設けられている。従って、中心部ガス導入管27aから第4の導通口52を介して供給される処理ガスは、1本の溝53bの端部で一旦受け止められて、中心へと向かう。一方、4本の溝53aは、それぞれ、その端部に第5の導通口54を有している。1本の溝53bに流れる処理ガスは、中心から4本の溝53aへと分散されて流れ、第5の導通口54へと向かう。4個の第5の導通口54を通過した処理ガスは、電極板19側に均等に供給される。

#### 【0064】

さらに、第3の拡散板41には、4個の第6の導通口55が、第2の拡散板40と第3の拡散板41とが積層されたときに、第2の拡散板40の第3の導通口51の直下にくるように設けられている。従って、端部ガス導入管27bから第3の導通口51を介して供給される処理ガスは、第6の導通口55から電極板19側へと供給される。

#### 【0065】

図7(b)に、図5に示す第3の拡散板41のE矢視図を示す。図に示すように、第3の拡散板41の電極板19側の面には、全体に円形の第2の凹部57が形成されている。第2の凹部57は、帯状の仕切り部材56によって中心領域57aと、端部領域57bとに分けられている。仕切り部材56は、第3の拡散板41と同一の材料、例えば、アルミニウムから構成されている。帯状の仕切り部材56は、円形の凹部57と同一中心を有するように、第3の拡散板41に設けられている。仕切り部材56は、第3の拡散部材41の凹部57に電極板19が蓋をするように積層されて形成される中空部を、中心領域57aと端部領域57bとに隔絶する。

#### 【0066】

仕切り部材56により分けられた凹部の中心領域57aには、4個の第5の導通口54が配置される。従って、ガス供給源28から、中心部流量制御装置29aにより流量が調節されて供給される処理ガスは、図5の破線矢印L<sub>a</sub>に示すガス流路によって拡散されて、4個の第5の導通口54から中心領域57aに供給

される。中心領域 57a に供給された処理ガスは、中心領域 57a 全体に拡散され、中心領域 57a の面内にある電極板 19 のガス穴 22 からウェハ W に対して噴出される。

#### 【0067】

一方、端部領域 57b には、4 個の第 6 の導通口 55 が配置されている。従って、ガス供給源 28 から端部流量制御装置 29b により流量が調節されて供給される処理ガスは、図 5 の破線矢印  $L_b$  に示すガス流路によって拡散されて、4 個の第 6 の導通口 55 から端部領域 57b に供給される。端部領域 57b に供給された処理ガスは、端部領域 57b 全体に拡散されて、端部領域 57b の面内にある電極板 19 のガス穴 22 から噴出される。このとき、中心領域 57a 及び端部領域 57b を流れるガスは、仕切り部材 56 により隔絶され、お互いに混合されることはない。

#### 【0068】

ここで、中心領域 57a と端部領域 57b とは、E 矢視図に見られる、その面積の比に基づいて規定される。これは、中心領域 57a の断面積と、凹部 57 全体の断面積から中心領域 57a の断面積を除いた面積との比であり、本実施の形態では、中心領域 57a の断面積：端部領域 57b の断面積 = 2 : 1 となるように仕切り部材 56 は配置されている。

#### 【0069】

以上説明したように、本発明の第 2 の実施の形態においては、中空部（凹部）57 をその面積比に基づいて中心領域 57a と端部領域 57b とに分け、互いに独立な 2 本のガス流路  $L_a$ 、 $L_b$  を通じて処理ガスを各領域に供給する。処理ガスは 2 本のガス流路  $L_a$ 、 $L_b$  によって拡散されて中空部（凹部）57 の各領域に供給され、この各領域へのガス供給は独立に制御可能である。よって、電極板 19 全体に形成されたガス穴 22 に対して、均一性を高度に制御したガス供給を行うことができる。

#### 【0070】

図 8 に、中心領域 57a と端部領域 57b の断面積比を 2 : 1 として、中心部及び端部流量制御装置 29a、29b により中心部 57a 及び端部 57b へのガ

ス供給量の比を変化させた場合の、ウェハWの表面への成膜速度の均一性を調べた結果を示す。図8よりわかるように、中心領域57aと端部領域57bとにおけるガス供給量比が1：1.2～1.6のときに、成膜速度は良好な均一性を示し、特に、1：1.4付近で最も良好である。従って、中心領域57aと端部領域57bとの断面積比を2：1とした、第2の実施の形態においては、中心領域57aと端部領域57bとに対するガス供給量比を1：1.4付近とすることにより、均一性の高い処理が可能である。

#### 【0071】

上述したように、第2の実施の形態にかかる本発明においては、仕切り部材56により凹部（中空部）57を中心領域57aと端部領域57bとに分けている。中心領域57aと端部領域57bとは、その断面積の比に基づいて画定されている。このように規定された各領域57a、57bに対して、それぞれ流量が制御されて処理ガスが供給される。従って、中空部57を介して処理ガスの供給を受けるガス穴22へのガス供給量を細かく制御することができ、ガス穴22からのウェハWに対するガス供給の高い均一性が得られる。これにより、ウェハWに対する均一性の高い処理が可能となる。

#### 【0072】

また、上記のように仕切り部材を用いて中空部を複数の領域に分けてガス供給を制御する構成によれば、断面積の調整等を行うには、拡散板を交換するだけでよい。従って、低コストかつ簡便な装置構成が可能となる。

#### 【0073】

上記第2の実施の形態では、中心領域57aと端部領域57bとの断面積の比が2：1であるように仕切り部材56を配置した。しかし、これに限らず、ガス穴22からの均一なガス供給が可能であれば、どのような比率としてもよい。この場合、各領域の断面積比に応じて各領域への処理ガスの供給量比を変化させればよい。また、逆に、処理ガスの供給量比を予め設定し、これに応じて断面積比決定するようしてもよい。以下にこの場合の例を示す。

#### 【0074】

図9に、中心領域57a及び端部領域57bへのガス供給量比を一定として、

各領域 57a、57b の断面積比を変化させたときの成膜速度の均一性を調べた結果を示す。図 9 においては、中心領域 57a と端部領域 57b との間のガス供給量比が 1 : 2.0、1 : 1.8、1 : 1.4 の場合を調べている。図より、ガス供給量比が 1 : 1.4 の場合の最適な断面積比は、2 : 1 あたりであることがわかる。また、同様に、ガス供給量比が 1 : 1.8 の場合には、1.5 : 1 程度、ガス供給量比が 1 : 2.0 の場合には、1 : 1 程度が最適であることがわかる。

#### 【0075】

図 9 に示す結果から、端部領域 57b へのガス供給量比が増大するにつれ、最適な断面積比は 1 : 1 に近づいていくことがわかる。また、各供給量比に対して、最適な断面積比が存在する。よって、各領域へのガス供給量を一定とし、これに対して最適な断面積比を決定するようにしても、上記第 2 の実施の形態と同様の効果が得られる。

#### 【0076】

上記第 2 の実施の形態において、処理ガスは、同一の処理ガス源 28 から、互いに独立なガス流路  $L_a$ 、 $L_b$  を介して、中心領域 57a 及び端部領域 57b に供給される構成とした。しかし、これに限らず、ガス流路  $L_a$ 、 $L_b$  のそれぞれに個別の処理ガス源を設ける構成としてもよい。また、上記実施の形態では、中心部及び端部流量制御装置 29a、29b により、2つのガス流路  $L_a$ 、 $L_b$  に流れる処理ガスの流量を制御するものとした。しかし、流量制御装置を共通として、ガス供給源 28 から同一のガス流量で（すなわち、ガス流量比は 1 : 1）、ガス流路  $L_a$ 、 $L_b$  のそれぞれに処理ガスを供給するようしてもよい。この場合、成膜均一性を得るには、中心領域 57a と端部領域 57b との断面積比を変えればよい。

#### 【0077】

上記したように、中心領域 57a と端部領域 57b との断面積比を変える場合には、仕切り部材 56 を取り外し可能な構成とすればよい。仕切り部材 56 の構造、例えば、帯状部材の径を変化させることにより、所望の比率を得ることができる。



**【0078】**

上記第2の実施の形態では、中心領域57a及び端部領域57bにはそれぞれ4個の導通口54、55からガス供給が行われるものとしたが、これに限らず、8個とするなど、ガス穴22からの均一なガス供給が得られる構成であれば、いかなる個数としてもよい。

**【0079】**

上記第2の実施の形態では、中空部57は、1つの帯状の仕切り部材56によって2つの独立した領域に隔絶されるものとした。しかし、同様に帯状の、内径の異なる複数の仕切り部材を用いて、断面積比の異なる3つ以上の領域に分けるものとしてもよい。さらに、他の構造の仕切り部材を用いて、中空部57に独立した領域を形成することも可能である。例えば、板が放射状、例えば、十字状に組み合わせられて形成されたような部材を用いたり、或いは、このような部材と、上記の帯状の部材とを組み合わせたような部材を用いて中空部57を複数の領域に分割するようしてもよい。

**【0080】**

上記第1及び第2の実施の形態では、ガスを水平方向に拡散する各チャネルは、放射状に設けられた複数の溝から構成されるものとした。しかし、ガス拡散手段としてのチャネルは、ガスを水平方向に拡散可能なものであれば、どのような構成であってもよい。例えば、溝を放射状ではなく、周状あるいはらせん状に形成するようしてもよい。

**【0081】**

上記第1及び第2の実施の形態では、同一種の混合ガスを用いるものとした。しかし、これに限らず、さらに別種のガス又は混合ガスを用いるようしてもよい。この場合、第2の実施の形態に示すような構造を用い、溝及び貫通口を備えた拡散板を複数用い、独立したガス流路を複数形成するなどすればよい。

**【0082】**

上記第1及び第2の実施の形態では、拡散板はアルミニウムから構成されているものとした。しかし、拡散板を構成する材料はこれに限らず、SUS等、処理に悪影響を与えるもの以外の導電性材料を用いることができる。

## 【0083】

上記第1及び第2の実施の形態では、上部電極と下部電極とを備えた平行平板型のプラズマ処理装置に関して説明した。しかし、これに限らず、本発明が適用される装置構成は、電極から処理ガスをプラズマ発生空間に供給するタイプの装置であれば、全てに適用することができる。さらに、上記実施の形態では、 $\text{SiF}_4$ 、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{O}_2$  ガスを用いてウェハに  $\text{SiOF}$  膜を成膜するものとしたが、使用するガスはこれに限られない。また、成膜される膜に関しても、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{SiCOH}$ 、 $\text{CF}$  膜等、いかなる膜であってもよい。

## 【0084】

さらに、本発明は、被処理体の主面に対向する側から処理ガスを供給して処理するものであれば、プラズマ CVD 処理に限らず、熱 CVD 処理を行う装置に適用してもよい。また、CVD 等の成膜処理に限らず、エッチング処理等、種々の処理に適用してもよい。さらにまた、被処理体としては、半導体ウェハに限らず、液晶表示装置用のガラス基板等であってもよい。

## 【0085】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、均一性の高い処理の可能な処理装置及び処理方法が提供される。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

第1の実施の形態にかかるプラズマ処理装置の構成を示す図である。

## 【図2】

第1の実施の形態の上部電極ユニットの構成を示す図である。

## 【図3】

図2における、第1の拡散板のA矢視図である。

## 【図4】

図2における、第1の拡散板のB矢視図である。

## 【図5】

第2の実施の形態の上部電極ユニットの構成を示す図である。

**【図 6】**

図 5 における、第 2 の拡散板の C 矢視図である。

**【図 7】**

(a) は、図 5 における、第 3 の拡散板の D 矢視図であり、(b) は、E 矢視図である。

**【図 8】**

中央領域と端部領域とに対するガス供給量比を変化させた場合の成膜速度の均一性を示す図である。

**【図 9】**

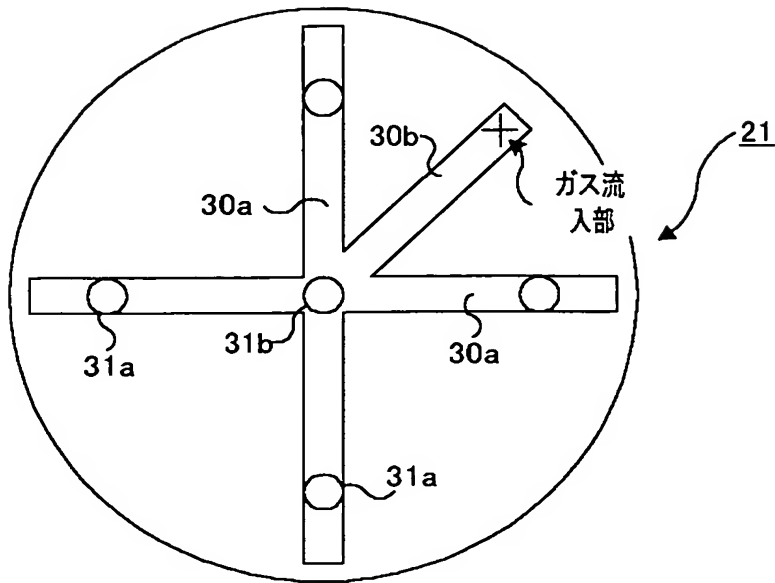
中心領域と端部領域とのガス供給量比を固定して、断面積比を変化させた場合の成膜速度の均一性を示す図である。

**【符号の説明】**

- 1     プラズマ処理装置
- 2     チャンバ
- 8     サセプタ（下部電極）
- 10    バッフル板
- 14    フォーカスリング
- 15    第 1 の高周波電源
- 17    上部電極ユニット
- 19    電極板
- 20    電極支持体
- 21    第 1 の拡散板
- 22    ガス穴
- 24    第 2 の高周波電源
- 27    ガス導入管
- 28    ガス供給源
- W    ウェハ

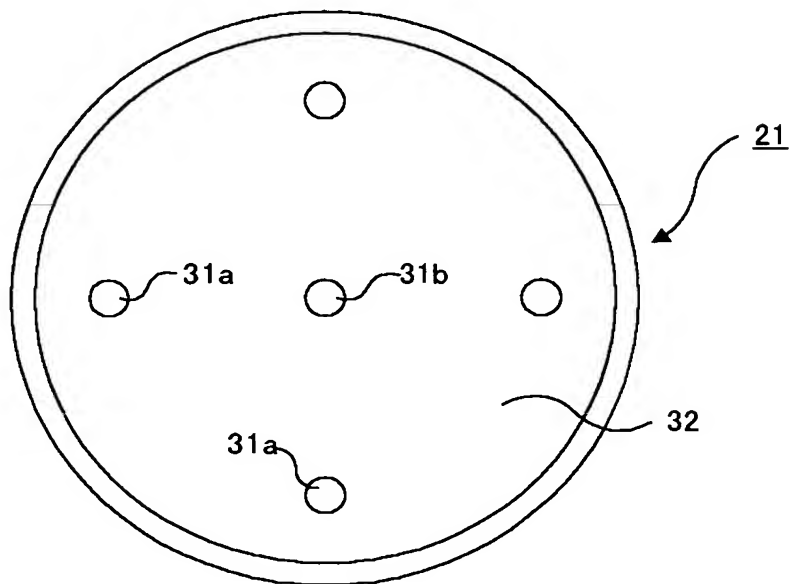


【図 3】



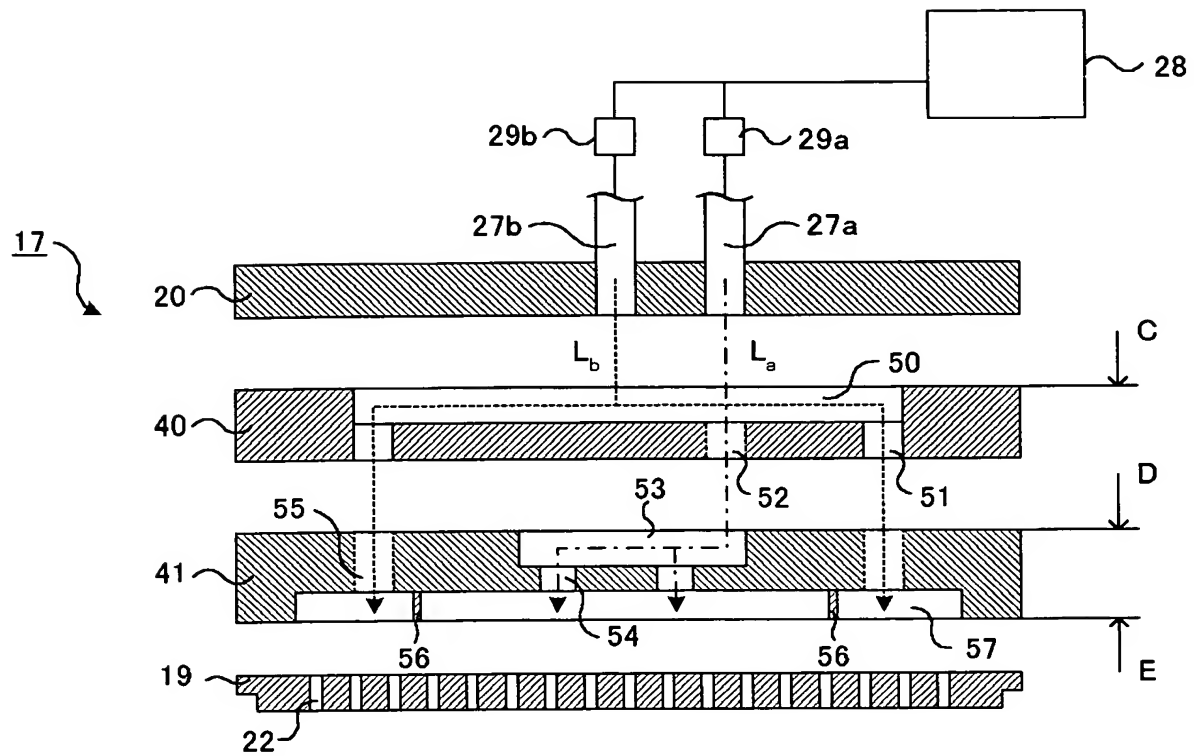
A矢視図

【図 4】

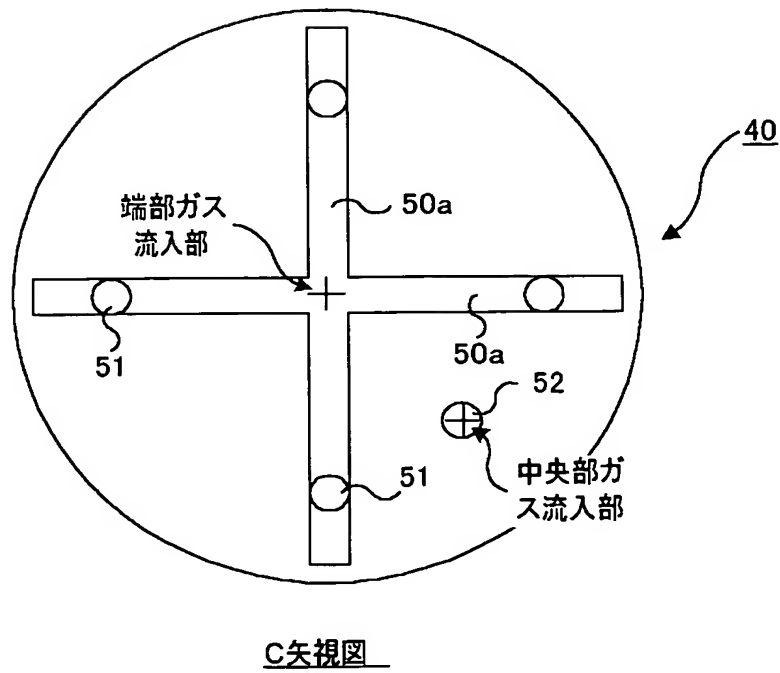


B矢視図

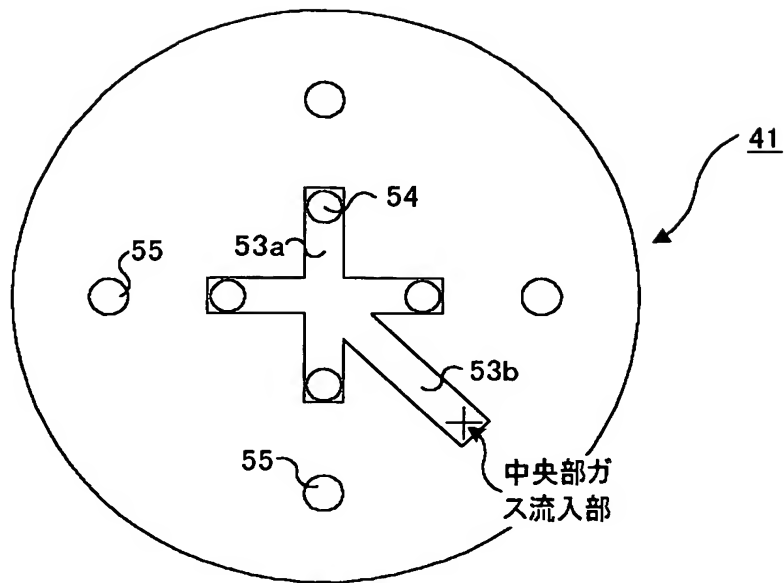
【図 5】



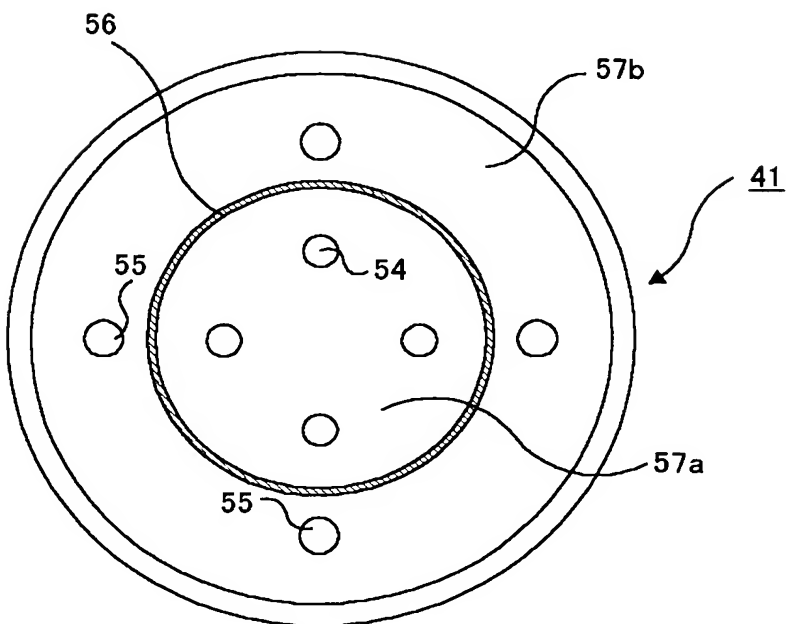
【図 6】



【図 7】

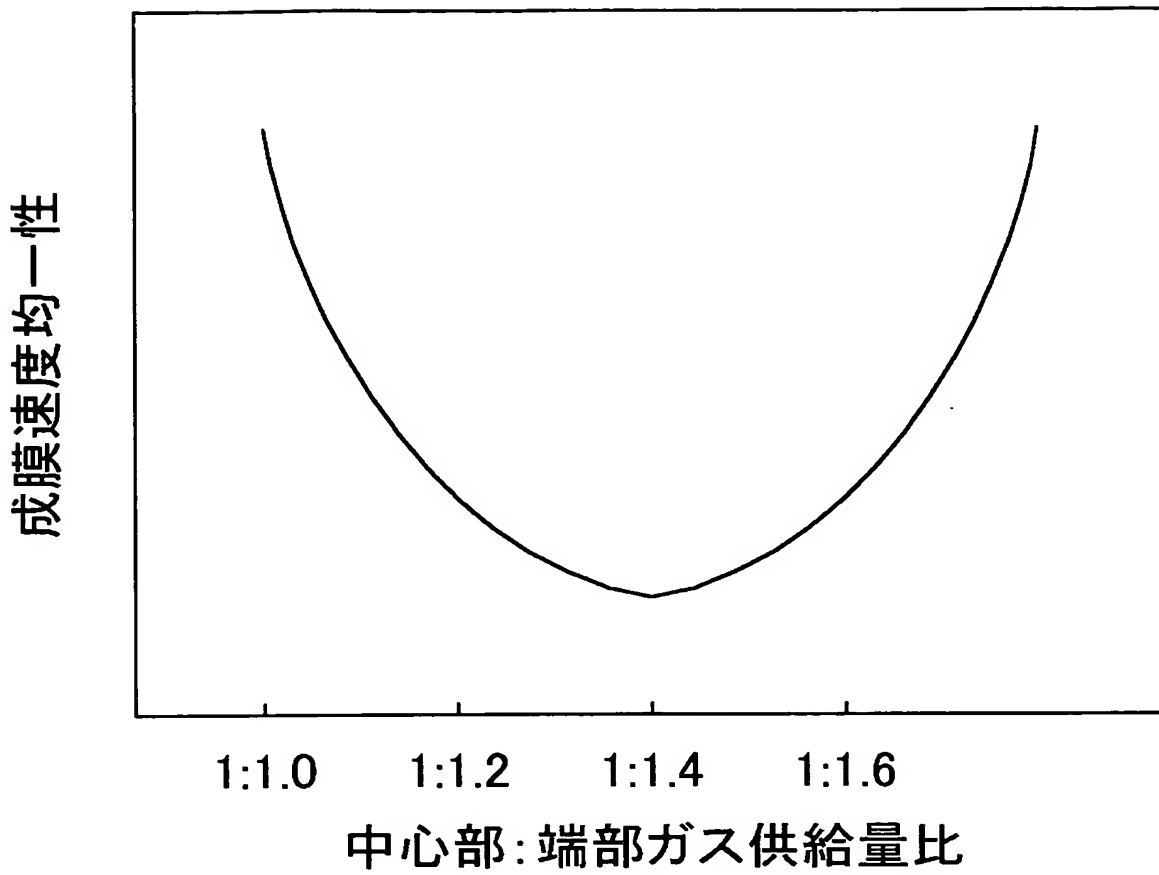


(a) D矢視図



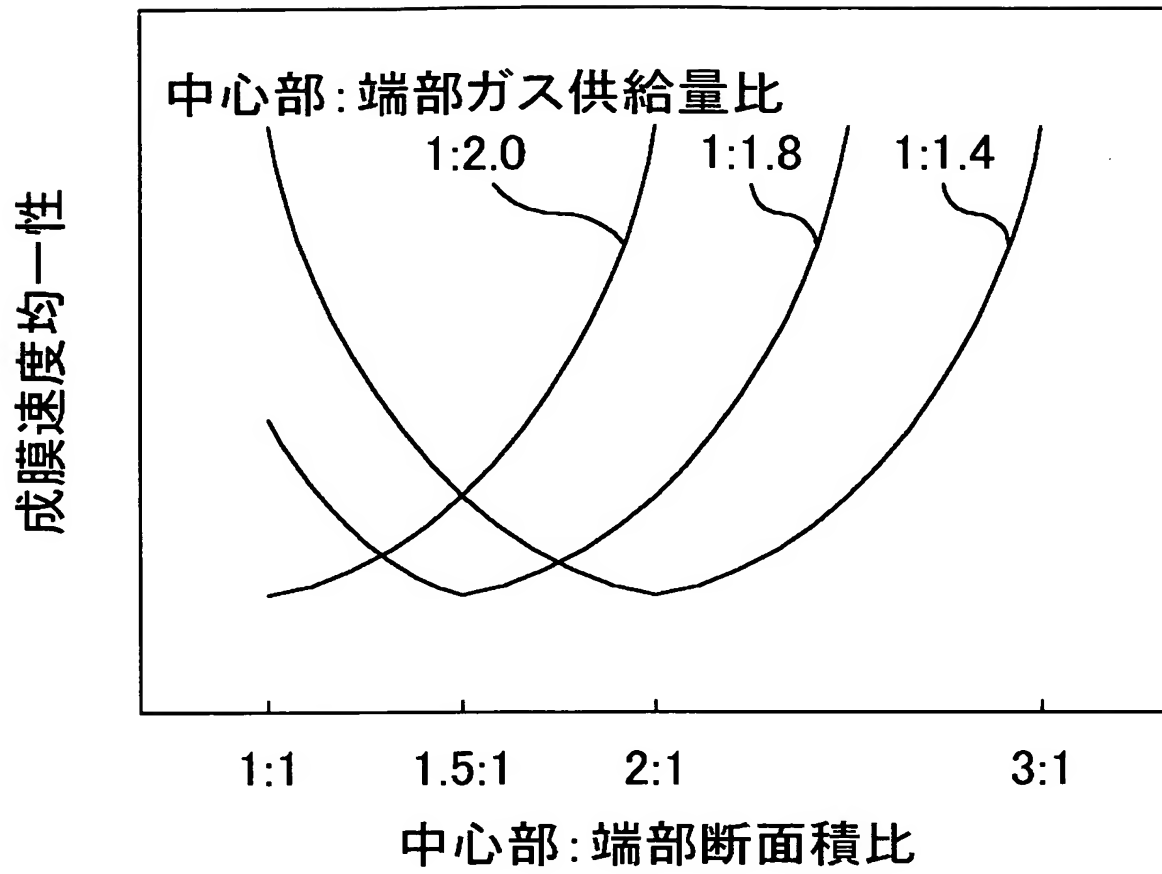
(b) E矢視図

【図 8】





【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低コストかつ簡便な構造を有する、均一性の高い処理の可能な処理装置及び処理方法を提供する。

【解決手段】 第1の拡散板21のガス導入管27側の面に第1のチャンネル30を、電極板19側の面に凹部32を形成する。第1のチャンネル30と凹部32とは複数の導通口31により連通している。第1のチャンネル30と導通口31とは、ガス導入管27から凹部32へと通じるガス流路Lを形成する。ガス導入管27から供給される処理ガスは、ガス流路Lを通ることにより、凹部32と電極板19との間に形成される中空部に拡散供給される。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 1 - 0 1 3 5 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 2 1 9 9 6 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 4 年 9 月 5 日  
 [変更理由] 住所変更  
 住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号  
 氏 名 東京エレクトロン株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 4 月 2 日  
 [変更理由] 住所変更  
 住 所 東京都港区赤坂五丁目3番6号  
 氏 名 東京エレクトロン株式会社
3. 変更年月日 2 0 0 8 年 2 月 1 8 日  
 [変更理由] 住所変更  
 住 所 東京都港区赤坂五丁目3番1号  
 氏 名 東京エレクトロン株式会社
4. 変更年月日 2 0 0 8 年 2 月 1 8 日  
 [変更理由] 住所変更  
 住 所 東京都港区赤坂五丁目3番1号  
 氏 名 東京エレクトロン株式会社